



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Aplicación de ecografía y termografía para el diagnóstico precoz de patologías
en la ubre de ovino durante el secado.

Application of sonography and thermography for the early diagnosis of diseases
in the sheep udder during the drying.

Autor/es

Irene Marrondo Badia

Director/es

Luis Miguel Ferrer Mayayo

Facultad de Veterinaria

2016

ÍNDICE

Resumen	2
Summary	3
Introducción	4
1. Anatomía de la ubre en pequeños rumiantes	4
a. Anatomía externa	4
b. Anatomía interna	5
2. Secreción y eyección de la leche	6
3. Mamitis	7
4. Secado	10
5. Fundamentos de la ecografía	11
6. Fundamentos de la termografía	12
7. Descripción de la explotación “Val de Cinca S.L”	15
Justificación y objetivos	20
Material y métodos	21
Resultados y discusión	27
Conclusiones	31
Conclusions	31
Valoración personal	32
Agradecimientos	33
Bibliografía	33

RESUMEN

Las mastitis en el sector ovino lechero suponen graves pérdidas económicas y de calidad del producto. El momento idóneo para la inspección más exhaustiva de la ubre es el secado, pero las técnicas cotidianas de inspección visual y palpación son limitadas. Por esto, en el presente trabajo se valora la utilización de técnicas diagnósticas más avanzadas, como la ecografía y la termografía, que puedan ser más eficaces en el diagnóstico e incluso podrían ayudar a predecir futuras mastitis que clínicamente no se observan.

Este trabajo evalúa 135 ovejas de raza Lacaune en una explotación dedicada a la elaboración artesanal de productos lácteos.

Las visitas se realizaron en diciembre y marzo, momentos en los que la ganadería realiza el secado según su calendario de producción. La metodología en ambos meses es la misma: se evalúa el estado de las ubres mediante inspección, palpación, termografía y ecografía, el día que las ovejas se secan y volvemos a la explotación, para repetir la evaluación, 5 o 7 días después. De esta forma intentamos averiguar cuando es el momento óptimo para la predicción de las patologías mamarias.

Mediante el programa de la cámara térmica se obtuvieron las temperaturas medias en cada día del estudio de ambos lados de la ubre y posteriormente, mediante el programa informático "StatView 4.1" se estudiaron los resultados y su posible utilización como predictores de futuras mastitis clínicas.

El uso de la ecografía ayudó al diagnóstico exacto de las lesiones que se observaron con la cámara térmica, pero no amplió nuestro conocimiento acerca de la predicción de mastitis. En cambio, con la termografía obtuvimos una base de datos con todas las temperaturas medidas y pudimos analizarlas en profundidad hallando a los 7 días después del secado mayores diferencias de temperatura en las ovejas que presentaron mastitis respecto al resto de ovejas sanas de su lote.

SUMMARY

“Application of sonography and thermography for the early diagnosis of diseases in the sheep udder during the drying.”

Mastitis in production of milk sheep cause serious economic and product quality losses. The best moment for the udder inspection is during the drying, but everyday visual and palpation techniques are limited inspection.

Therefore, this study value the use of more advanced diagnostic techniques such as the sonography and thermography, for diagnosis more effective and predict future mastitis that we can't observe.

This study evaluates 135 Lacaune ewes from a farm of handmade milk products.

The visits to the farm were on December and March, when the farmers start the dry period. The methodology in both months is the same: we evaluate the udders by visual inspection, palpation, thermography and sonography the day when star the dry period and we return to the farm five or seven days later. In this way we try to discover the optimal time to predict pathologies of the udder.

The program of the thermal camera average temperatures was obtained on each day of the study of both sides of the udder. Afterward, using the software "StatView 4.1" results and their possible use as predictors of future clinical mastitis we were studied.

The use of sonography helps the accurate diagnosis of lesions was observed with the thermal camera, but they did not increase our knowledge about predicting mastitis.

Instead, with thermography we obtained a database with all the measured temperatures and we could analyze in depth finding at 7 days after drying temperature differences greater sheep presented mastitis compared to other healthy sheep of his set.

INTRODUCCIÓN

1. ANATOMIA DE LA UBRE EN PEQUEÑOS RUMIANTES

A continuación, se explica la anatomía externa e interna de la ubre junto con su fisiología para una mejor comprensión de la mastitis a lo largo del trabajo.

a. ANATOMIA EXTERNA

La ubre o glándula mamaria es el órgano encargado de elaborar y acumular la leche. En cuanto a su anatomía externa, las glándulas mamarias presentes en los mamíferos se distribuyen a ambos lados del animal en unidades independientes que reciben el nombre de complejo mamario. Éste varía en número y localización dependiendo de la especie, y puede también modificarse según la edad o raza. Al ser independientes, puede estar afectada una sola glándula.

En el caso de los pequeños rumiantes, la ubre está formada por dos glándulas mamarias situadas en la región inguinal y de morfología globular (aplanada en el lado septal).

Los pezones, por lo general, se encuentran lateralmente y sus extremos se dirigen craneal o ventrolateralmente.



Ilustración 1: forma y localización de la ubre, pezones en dirección lateral.

La piel tiene una pigmentación clara en esta raza, frecuentemente manchada por las secreciones de las bolsas inguinales o sinusinguinalis. Estas glándulas sebáceas, situadas detrás de cada pezón, que producen una secreción grasa amarillenta útil para el mantenimiento de la piel de la ubre y la presencia de feromonas que permitan el reconocimiento materno-filial. (Ruberte et al., 1994)

No nos podemos olvidar de la anatomía del sistema suspensorio de la ubre, que tiene la función de unir firmemente la ubre al abdomen de la oveja. El sistema está formado por un conjunto de ligamentos (suspensor medio y lateral), cordones fibrosos, fascia superficial y la piel (sistema de protección y receptor de estímulos) (Acero, 2006).

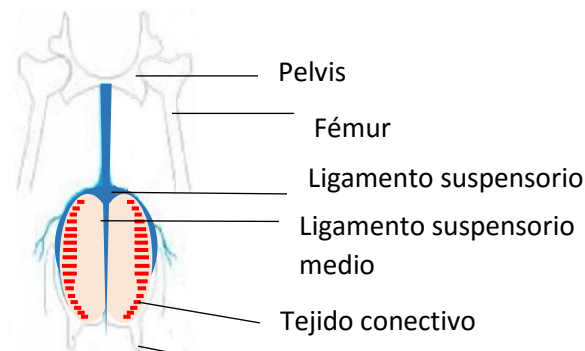


Ilustración 2: esquema del sistema suspensorio de la ubre.

b. ANATOMIA INTERNA

La ubre es una glándula epitelial exocrina, exclusiva de los mamíferos, que está extraordinariamente bien adaptada, cuantitativa y cualitativamente, a las necesidades de crecimiento y a la conducta de cada especie.

El tamaño y forma de la cisterna glandular varían según la raza y aptitud al ordeño de la oveja, siendo de mayor tamaño y de tipo plurilocular (diversos compartimentos) en el caso de las ovejas de alta producción.

El estudio de la estructura interna de la ubre de la oveja se ha llevado a cabo clásicamente en condiciones in vitro, por medio de su disección anatómica (Turner et al., 1952; Barone, 1978; Tenev y Rusev, 1989; Ruberte et al., 1994b). Esta metodología revela la presencia de dos glándulas mamarias independientes recubiertas por una única bolsa epitelial, cada una de ellas envueltas a su vez por una bolsa de tejido fibroelástico y separadas por una clara y definida pared intermedia de tejido conjuntivo. La fuerza de este ligamiento, ligamento suspensorio medio, normalmente produce la presencia de un surco intermamario entre cada glándula. El soporte de la ubre juega un importante papel, manteniéndola fuertemente sujeta a la pared ventro-abdominal.

El parénquima es la parte secretora de la glándula y está constituido por una red de conductos, que van desde las estructuras más internas, que son los alvéolos mamarios o unidades secretoras de la glándula, hasta las más externas, responsables de la recogida y transporte de la

leche, como son las porciones glandular (cisterna) y papilar (pezón) del seno lactífero. Son los animales más productores de leche los que poseen mayores cisternas.

Los alveolos se agrupan para formar lobulillos que a su vez están agrupados entre sí formando lóbulos.

El proceso se controla integralmente por sistemas hormonales autocrinos y neuro-endocrinos. Su desarrollo se produce principalmente durante la gestación y el inicio de la lactación, involucionando muy rápidamente después del secado.

Los alvéolos mamarios están rodeados por un sistema capilar arteriovenoso y por células mioepiteliales, que bajo el efecto vasoconstrictor de la hormona oxitocina (OT) expulsan la leche acumulada en los alvéolos hacia la cisterna mamaria (eyección de leche). La elasticidad de las paredes de la cisterna mamaria permite que en ella se pueda almacenar la leche que se ha ido secretando entre ordeños.

2. SECRECIÓN Y EYECCIÓN DE LA LECHE

Las células secretoras toman de la corriente sanguínea los nutrientes necesarios para la síntesis de leche. Éstos serán fundamentalmente los siguientes: glucosa (precursor de la lactosa y de parte de las materias grasas de la leche), aminoácidos (utilizados en la síntesis de proteínas de la leche), ácidos grasos de cadena larga (provenientes del alimento o de las reservas corporales, que darán lugar a la grasa de la leche), ácidos acético y beta-hidroxibutírico (procedentes de la fermentación ruminal, que son también precursores de la grasa de la leche), vitaminas y minerales.

La actividad de la célula secretora es cíclica. Cada ciclo incluye tres fases: secreción, excreción y reposo. En la primera de ellas se sintetizan los componentes de la leche. Durante la fase excretora, los componentes de la leche son vertidos hacia la luz del alveolo.

La leche excretada se almacena en la ubre hasta que se produce el amamantamiento o el ordeño. A medida que se va produciendo la excreción, la leche se almacena en dos zonas distintas: una parte queda en los alveolos y pequeños conductos galactóforos (leche alveolar), mientras que otra desciende a los conductos mayores y cisternas (leche cisternal).

La acumulación de la leche en los alveolos hace aumentar la presión intraalveolar y ésta, a través de factores inhibidores de la lactación presentes en la leche, hace que se frene la secreción. El vaciado de la ubre libera a ésta de la presión, permitiendo otra vez la síntesis de leche. Además, el vaciado de la mama estimula la producción de la hormona prolactina, la cual contribuye al

mantenimiento de la lactación, de modo que mientras que se produzca regularmente el vaciado, las hembras gestantes pueden seguir produciendo leche a pesar del efecto en contra de la progesterona. En caso contrario, la ausencia de vaciado de la glándula mamaria lleva al secado y fin de la lactación.

3. MAMITIS

La patología más relevante de la ubre, tanto en pequeños como en grandes rumiantes, es la mastitis. Se define como la inflamación del tejido glandular mamario acompañada de cambios físico-químicos de la leche producida.

La mastitis es un proceso multifactorial en cuya etiología va a participar el hospedador (oveja), el agente patógeno causante de la enfermedad y el ambiente en el que se encuentra. Puede resultar de traumatismos o lesiones en la ubre, de irritaciones químicas o más frecuentemente de infecciones causadas por microorganismos, especialmente bacterias.

Esta patología se produce, normalmente, como consecuencia de la entrada de un microorganismo vía ascendente a través de los orificios del pezón, pero también puede llegar por vía hemática. La gravedad de la enfermedad varía según la capacidad del agente para colonizar el tejido y prosperar en las secreciones de la glándula mamaria; según la capacidad patógena del agente y según el tipo, magnitud y duración de la respuesta del hospedador a la invasión bacteriana.

En la ubre se produce una reacción inflamatoria que puede ir acompañada de una fuerte hipertermia, este mecanismo de protección tiene como objetivo eliminar los microorganismos, neutralizar sus toxinas y ayudar a la reparación de los tejidos productores de leche para volver a restaurar la glándula mamaria.

Las mastitis se clasifican según los síntomas clínicos:

- Mastitis clínicas: presentan síntomas clínicos (dolor, calor, endurecimiento, tonalidad rojiza) y el aspecto de la secreción láctea está más o menos alterado.

Dentro de las mastitis clínicas pueden diferenciarse varios tipos:

- Mastitis sobreagudas o hiperagudas: el estado general del animal se encuentra alterado por toxemia o septicemia, y el animal puede llegar a morir en pocas horas.

- Mamitis agudas: se caracterizan por la presencia de una fuerte inflamación de la ubre asociada con dolor, que puede llegar a producir cojera y, en algunos casos, fiebre.
- Mamitis crónicas: no existen signos sistémicos y son pocos los signos externos de cambios en la ubre, si bien aparecen secreciones anormales en la ubre de manera intermitente. Este tipo de mamitis suele ser resultado de mastitis clínicas o subclínicas que no han sido detectadas y, por tanto, no tratadas, y que, posteriormente, dan lugar a la aparición de procesos de fibrosis y abscesos en el parénquima mamario.
- Mamitis subclínica: aquellas en las que no hay signos externos de inflamación, pero se detecta la presencia de microorganismos mediante cultivos bacterianos, así como un incremento de leucocitos en la leche.

Este tipo de mamitis son las que más repercusiones económicas ocasionan, ya que al no detectarse tan fácilmente como las mamitis clínicas, no se realiza ningún tratamiento adecuado y la enfermedad va progresando (incluso propagándose, en caso de que sea infecciosa, al resto del rebaño).

La etiología responsable de la mayor parte de las mamitis en los pequeños rumiantes es infecciosa bacteriana. A pesar de la gran variedad de agentes etiológicos implicados debemos destacar los siguientes:

1. Grupo *Staphylococcus*

Constituye el grupo más frecuentemente aislado, siendo el responsable del 60-65% de los casos de mastitis clínicas y del 75-80% de los casos de mastitis subclínicas. Son comensales de mucosas y piel, se encuentran estables en medio externo y poseen diversos factores de virulencia (hemolisinas, adherencia, catalasa, leucocidinas, biofilms, etc.). Dentro de este grupo resaltamos:

- a. *Staphylococcus* coagulasa negativo: son los microorganismos más comunes. Son oportunistas que colonizan principalmente la piel del pezón. Se asocian a mamitis subclínicas y nos producen elevados recuentos celulares y disminución de la producción láctea e incluso pérdida del pezón afectado.
- b. *Staphylococcus aureus* es un germen contagioso, ubicuo, que encontramos en piel del pezón e interior de la ubre. Es el principal causante de las mamitis clínicas, especialmente las sobreagudas, también puede producir mamitis agudas, crónicas

y subclínicas. La infección, a partir de lesiones o grietas cercanas al pezón, es posible durante el ordeño o durante la crianza por acción del lactante.

2. Grupo *Streptococcus*

Grupo de microorganismos cuyo reservorio principal es el ambiente (corrales, útiles, camas...).

- a. *S. agalactiae* se encuentra en el interior de la ubre y por tanto, la transmisión de este se realiza principalmente a través del ordeño. Tiene una menor prevalencia en el ganado y es sensible en medio externo. Si la higiene no es correcta, puede dispersarse rápidamente por todo el rebaño. Suele cursar de manera subclínica y aumentar los recuentos de células somáticas en tanque.

3. Grupo *Coliformes*

Están presentes en menor medida y proceden del medio externo. Suele ocasionar mamitis agudas graves, a veces con la muerte del animal.

4. Grupo *Pseudomonas*

P. aeruginosa se encuentra en los suelos y en el agua de las granjas y se relaciona, en el ovino de leche, con el empleo de técnicas no asépticas para tratamiento de la ubre, o el uso de los equipos de ordeño contaminados. Puede desarrollar una mamitis grave con toxemia y muerte o infecciones subclínicas.

5. Grupo *Pasteurella spp.*

Son más frecuentes en rebaños de carne ya que suelen estar relacionadas a la lactancia natural. El cordero vehicula el germen hacia la ubre al mamar (que se aísla normalmente en las vías respiratorias altas). Produce una mamitis aguda que aumenta el tamaño de la ubre y aparece dolorosa.

6. Virus de la enfermedad de *Maedi- Visna*

Produce mamitis crónica. La mama aparece aumentada de tamaño, dura a la palpación y las cisternas vacías.

7. Grupo *Micoplasmas*

Dentro de este género, recibe especial importancia el microorganismo *Mycoplasma agalactiae*, causante de la agalaxia contagiosa que da lugar a un cuadro clínico caracterizado por mamitis, artritis, queratoconjuntivitis y, en ocasiones, abortos. Es un síndrome que afecta a ovejas y a cabras. La forma de contagio más frecuente es en la sala de ordeño mediante un mal manejo y falta de higiene. Provoca mamitis unilateral intersticial, característica de los contagios retrógrados. Sin olvidar la vía oral en naves con poca ventilación.

En el ovino, existen una serie de diversos factores que predisponen a la presencia de mamitis como son la mala higiene de la instalación, malnutrición e incorrecto secado. Y factores que dependen del animal como es la raza, aptitud, conformación de la ubre/pezón, edad.

En el caso del ovino de leche, Esnal. et al. (2002) señalan en su artículo “Lucha contra la mamitis”, que la ordeñadora no es un factor predisponente, sino que actúa como vehículo de contagio por tres vías: transmisión pasiva por contacto con la unidad de ordeño o las manos del ordeñador, agresiones mecánicas que deterioran la integridad del esfínter y del canal del pezón generando lesiones mamarias por donde pueden penetrar agentes patógenos o transmisión activa por penetración directa del microorganismo en el interior de la mama.

4. SECADO

Existe un periodo del ciclo productivo que es de vital importancia en la producción de leche, conocido como periodo seco. Esta parte del ciclo tiene una duración de entre 45 y 60 días, intervalo de tiempo para que ocurra de manera completa el proceso de involución y regeneración de la glándula mamaria (Oliver y Sordillo, 1988; Sordillo et al., 1997). Mediante este manejo conseguiremos una óptima producción de leche en la próxima lactancia. Períodos secos muy cortos o muy largos reducen la producción de leche en la subsiguiente lactancia. Se necesita un promedio de 34 días de período seco, o de descanso productivo, para que el tejido glandular de la ubre sufra un proceso de involución y posterior regeneración de un nuevo tejido alveolar que garantice una próxima lactancia adecuada (Salvador, 1998).

El objetivo del secado es que las ubres alcancen una nueva lactación con una ubre sana y libre de infecciones. Durante el secado, la glándula mamaria es susceptible a contraer infecciones, las cuales pueden persistir tras el parto y son la causa de la mayoría de infecciones que encontramos al inicio de la lactación. Esto se asocia con el cese de las prácticas de higiene del ordeño (lavado de las ubres, baño de pezones, extracción de la leche que supone un caldo de cultivo para los microorganismos).

Al principio del periodo seco, cuando tiene lugar la involución de la glándula mamaria es el momento en que las bacterias tienen una mayor accesibilidad para penetrar en el canal del pezón (Cousins et al., 1980). Comalli et al. (1984) y McDonald et al. (1975) explican que el incremento en la presión intramamaria tras el cese en la producción de leche y la acumulación de calostro, previo al inicio del parto, provoca una dilatación del canal facilitando la entrada de las bacterias por el canal del pezón hasta llegar a la cisterna de la ubre.

Oliver y Mitchell (1983), estudiaron en vacuno lechero la susceptibilidad de las ubres a la infección durante el secado, el parto y el inicio de la lactación, encontraron que el 7,5 % de los cuartos estudiados se infectaron en los primeros días del secado, de los cuales un 63 % continuó con la infección a lo largo del secado.

5. FUNDAMENTOS DE LA ECOGRAFÍA

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen que se utiliza fundamentalmente para evaluar los tejidos blandos por medio de ondas ultrasónicas emitidas por un transductor el cual capta el eco de las diferentes amplitudes que generan al rebotar en los diversos órganos.

Los ecos se representan como puntos de brillo, que serán más brillantes cuanto mayor sea la reflexión, y se representaran en una posición proporcional al tiempo que han tardado en ser recibidos. Los órganos o tejidos serán hiper-, hipo- o an-ecogénicos, según la cantidad de ultrasonidos que reflejen. Sin embargo, en la imagen aparecen puntos de brillo que no se corresponden con estructuras reales del paciente, son los denominados artefactos, y es importante conocerlos y aprender a diferenciarlos de los ecos reales, para poder interpretar correctamente las imágenes (Díez, 1997).

Las imágenes negras, “anecoicas”, se deben a la ausencia de ecos, traducen el paso del sonido por un medio líquido, por ejemplo, la leche). Las imágenes blancas, “hiperecoicas”, implican la reflexión del sonido al chocar contra estructuras “duras”, por ejemplo, el hueso.

El uso de la ecografía se incrementa cada día en la clínica veterinaria, especialmente en el ámbito reproductivo, ya que su aplicación confirma, mejora o desmiente la valoración realizada mediante otras técnicas más básicas como las palpaciones manuales.

Las imágenes ecográficas corresponden al aspecto macroscópico de cortes anatómicos, mostrando la arquitectura interna de los diferentes órganos. Con la suma de cortes se puede obtener una idea tridimensional del tamaño, la forma y la estructura de los órganos.

La información obtenida a partir de las imágenes ecográficas puede complementar los resultados obtenidos mediante otros procedimientos diagnósticos, en nuestro caso, la termografía.

Se trata de un procedimiento seguro, no invasivo y que no utiliza radiaciones ionizantes, por lo que no produce efectos biológicos adversos (Bartrum, R., 1977; Gerwing, M. F., 1989; Herring D.D., 1985).

La exploración ecográfica de la ubre se efectúa con una sonda de 5 a 7,5 MHz, preferentemente lineal, y precisa la aplicación de abundante capa de gel de contacto entre la piel y la sonda para obtener una imagen de mejor calidad.

El parénquima mamario da una imagen ecográfica homogénea y ecogénica, mientras que la cisterna ofrece una imagen anecogénica. Como veremos posteriormente, la ecografía es una técnica que puede contribuir al diagnóstico de procesos neoplásicos, inflamatorios, abscesos, etc.



Ilustración 3: cisternas de leche.



Ilustración 4: corte sagital de un conducto galactóforo.



Ilustración 5: parénquima mamario y surco intermamario.

6. FUNDAMENTOS DE LA TERMOGRAFÍA

La termografía infrarroja fue desarrollada originalmente para fines militares e industriales. Hay un creciente interés en su uso en medicina humana y veterinaria (Mazur y Eugeniusz-Herbut, 2006).

Según la ley de Stefan-Boltzmann, todos los objetos emiten energía proporcional a su temperatura. Esta energía se pierde en forma de calor a través de radiación, conducción y convección. La radiación puede ser absorbida, emitida, reflejada o transmitida. La cámara termográfica absorbe la radiación infrarroja y genera imágenes en función de la cantidad de calor generado (Eddy et al, 2001; Mazur y Eugeniusz-Herbut, 2006), convirtiendo la energía radiada en información sobre temperatura. La radiación medida por la cámara no solo depende

de la temperatura del objeto y la reflejada, sino que están influenciadas a su vez, por la absorción de la atmosfera. Por lo que para medir de manera precisa la temperatura, debemos tener en cuenta la emisividad del objeto, la cámara y la humedad relativa junto a la temperatura ambiente (Knizkova, et al., 2007).

La imagen que genera se denomina termograma, imagen térmica, imagen radiométrica o termografía.

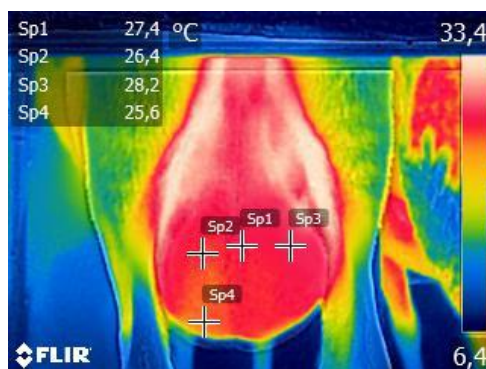


Ilustración 6: imagen termográfica con distintos puntos de toma de temperatura.

Es una medida en tiempo real, es decir, se puede medir mientras se visualiza el objetivo en la pantalla de la cámara. Si el objeto cambia, la cámara muestra el cambio inmediatamente, sin inercias ni actualizaciones. Permite medir las temperaturas a distancia de forma no invasiva sin afectar al cuerpo que se quiere valorar. Sabemos que la termografía utiliza el mismo principio no invasivo de una cámara de fotografía.

Así, la termografía nos ayuda a identificar áreas con cambios en el flujo sanguíneo superficial. Ambos lados de la ubre deben tener el mismo patrón de temperatura o simetría térmica, por lo que cuando se obtienen áreas diferentes, estas pueden ser anormales o patológicas. Estos cambios pueden indicar procesos inflamatorios, falta de irrigación, etc.

Por lo que, cuando estas imágenes térmicas de la glándula mamaria se combinan con el conocimiento veterinario, se puede convertir en una herramienta de diagnóstico muy útil.

La temperatura de las extremidades y la piel se ve afectada principalmente por la tasa subyacente de flujo de sangre y metabolismo tisular (Berry et al., 2003). Por lo tanto, los cambios en el flujo sanguíneo alterarán la cantidad de calor radiado y pueden estar relacionados con la inflamación de los tejidos subyacentes en ese punto o cambios en la actividad metabólica (Head y Dyson, 2001).

A pesar de carecer de especificidad con respecto a la etiología, la termografía proporciona información útil sobre la presencia de patología en una región, en nuestro caso, la glándula mamaria (Purohit y McCoy de 1980; Hurnik et al, 1984; Schaefer et al, 2000).

ARTEFACTOS TERMOGRÁFICOS

Un artefacto es una imagen o un hallazgo anormal en un procedimiento diagnóstico, que no es producido por la patología del paciente. Los artefactos termográficos proceden del paciente o del equipo termográfico (Torres, et al. 1997).

Los artefactos no intencionados son aquellos que se producen por causa del paciente, como edemas, cicatrices, quemaduras, enfermedades dérmicas, etc. Todos ellos producen cambios en la termografía y han de tenerse en cuenta.

El pelo es uno de los artefactos que más interviene, ya que bloquea la imagen térmica de la piel, dando lugar a una zona de disminución de la temperatura al compararla con la de la piel. (Torres, et al. 1997). La suciedad presente en la piel del animal es otro factor a tener en cuenta ya que puede influenciar en la temperatura captada.

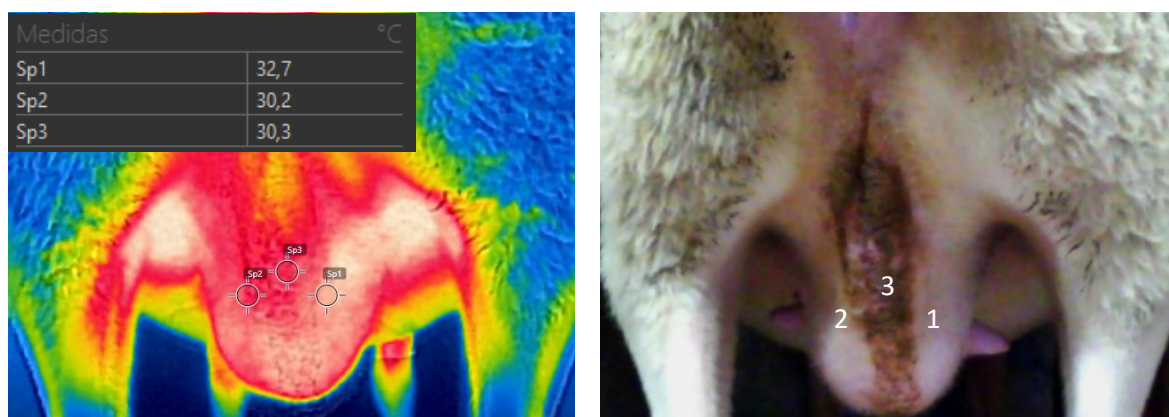


Ilustración 7: ejemplo artefacto termográfico: a la derecha, imagen fotográfica de la ubre sucia; a la izquierda, imagen termográfica reflejando la variación de temperatura que supone la suciedad en piel.

Los ungüentos, aceites, polvos y otras sustancias aplicadas a la piel pueden cambiar y alterar los resultados del estudio y no deben utilizarse antes del mismo. (Torres, et al. 1997).

La temperatura y el ambiente donde se lleva a cabo la toma de imagen también influye, por ejemplo, una corriente de aire dará lugar a una asimetría de la temperatura de la piel. Por lo que tenemos que tener en cuenta la idea de realizar estudios seriados realizados en el periodo de una hora. Un artefacto será transitorio o no consistente con el paso del tiempo, mientras que, en hallazgo real, seguirá siendo consistente y estará presente en la exploración.

Artefactos producidos por el equipo termográfico son fáciles de detectar y de mínima importancia (Torres, et al. 1997).

7. DESCRIPCIÓN DE LA EXPLOTACIÓN “VAL DE CINCA S.L.”

La explotación elegida para el estudio se encuentra en la localidad de Fonz (Huesca, España). Es una explotación de ovino lechero que elabora sus propios productos lácteos.



Ilustración 8: productos elaborados por “Val de Cinca S.L.”.

Cuenta con 500 ovejas de raza Lacauene. Esta raza es originaria de Francia, que llega a España a finales de los 80 aumentando su censo en nuestro país hasta las 42.351 cabezas de ganado (Magrama, 2015). Son elegidas por su buena rusticidad, permitiéndoles adaptarse a condiciones adversas, y su buena precocidad (el 65% de las corderas paren antes de los 18 meses de edad) (Sañudo, C. 2011) y larga actividad sexual, esto supone una gran cantidad de leche a lo largo de la vida del animal. (Val de Cinca produce 540 litros de leche por oveja al año). Fue la primera raza ovina en la que se probó el ordeño mecánico ya que tiene muy buena adaptación a esta tecnología.

La calidad de la leche presenta unos datos medios de 7,04 % de materia grasa y 5,56 % de proteína, parámetros muy adecuados para la producción de quesos de calidad.

En cuanto a la sistemática de trabajo, las labores de ordeño y manejo de los animales son realizadas por 2 operarios y el dueño de la granja. Las actividades de trabajo se basan en ordeñar, alimentar a los animales y mantener unas óptimas condiciones de higiene y bienestar animal.

La explotación está distribuida en 2 naves, una para las ovejas y otra como almacén. Contigua a la nave de las ovejas está la sala de ordeño y el vestuario.



Ilustración 9: vista aérea explotación.

- Almacén: es el lugar para guardar el alimento de las ovejas y la maquinaria con la que se abastecen. La alimentación está racionada por lotes y se realiza con un carro a base de una mezcla *unifeed* compuesta de pienso, pulpa de naranja, alfalfa y un complemento vitamínico-mineral, permitiendo cubrir las necesidades nutricionales de ovejas de alta producción como es

el caso de la raza Lacaune. Las ovejas de producción alta y media cuentan con comederas a lo largo del pasillo en las que el carro *unifeed* deposita la comida, en cambio, las ovejas de producción baja, al estar situadas entre la pared y ovejas de producción media disponen de cinta transportadora a lo largo de su parque que les permite acceder a la comida fácilmente. Además, se suministra a todos los parques paja de forma manual.

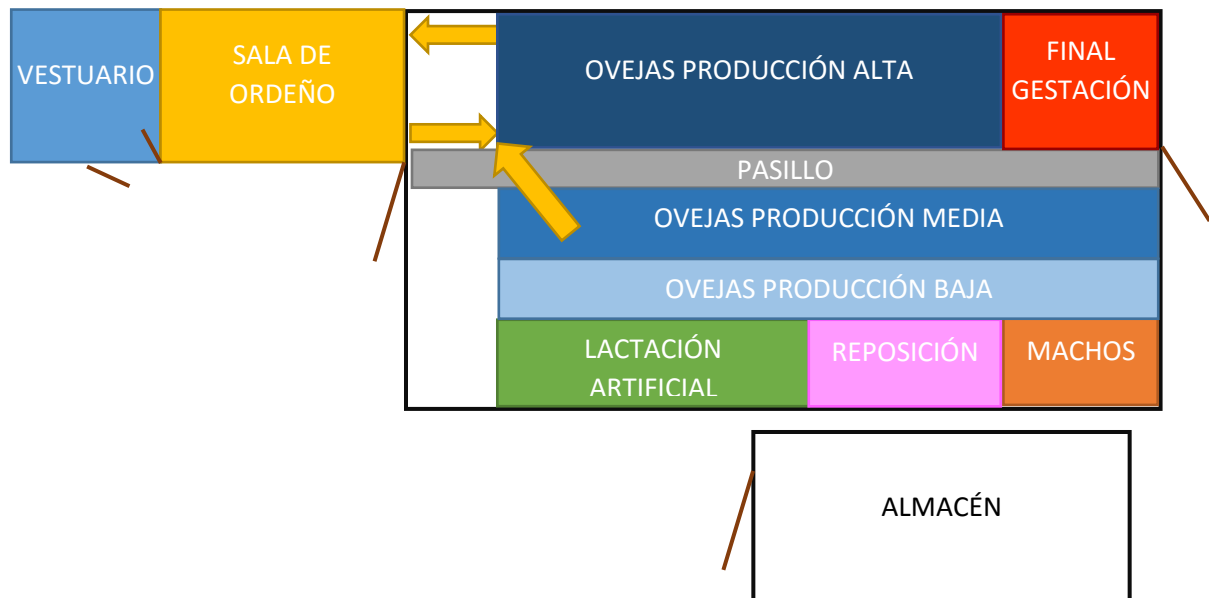


Ilustración 10: distribución interna explotación.

- Nave de producción: está dividida en lotes muy homogéneos, a continuación, se describen brevemente cada uno de los lotes:
 - 1) Lote de lactación artificial: en ella se encuentran los corderos recién nacidos. Está separada por paredes del resto de la nave y puertas que le permiten guardar el calor. Los corderos son destetados de la madre una vez toman el calostro y se les enseña a tomar leche de las tetinas artificiales. Están aquí hasta los 45 días de vida, momento en el que una empresa externa los traslada a un cebadero de corderos. La alimentación va cambiando progresivamente, comenzando como ya hemos dicho por leche de forma artificial hasta pienso en distintas formas (harina o granulo).



Ilustración 11: nave de lactación artificial.

- 2) Lote de ovejas para reposición: esta explotación cuenta con reposición propia, es decir, de cada lote de animales nacidos eligen un porcentaje para quedarse como futuras madres. Concretamente tienen un 30% de reposición anual. Seleccionan hembras nacidas de buenas reproductoras con gran potencial de producción láctea, ubres simétricas, sin pezones supernumerarios, bien posicionadas y sin patologías durante la lactación.
- 3) Lote de machos: se encuentran separados de las ovejas y sólo se juntan durante 40 días para el momento de la cubrición.

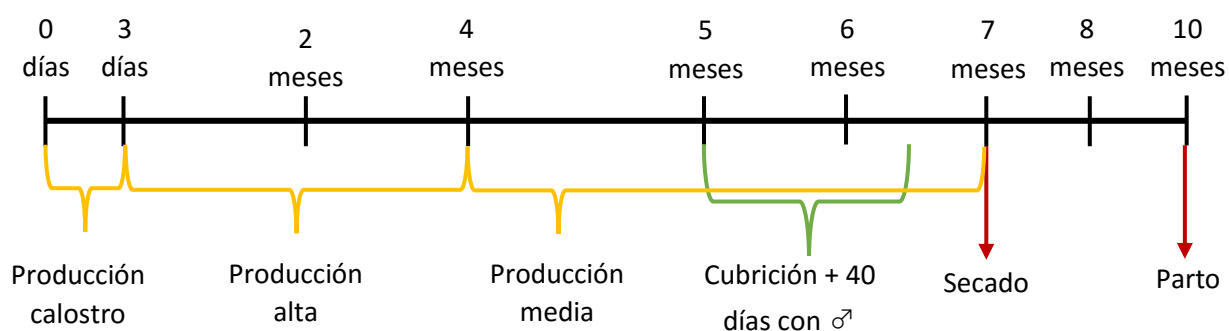


Ilustración 12: esquema del sistema de producción en ovino lechero.

- 4) Lote de ovejas de alta producción: a este lote pertenecen las ovejas hasta los tres meses de posparto o hasta que la producción desciende por debajo de 2,5 litros/día. Como hemos explicado anteriormente, se deja al cordero un día con la madre para que adquiera las defensas que ésta le proporciona en el calostro. Durante el periodo de tiempo que la oveja aun produce calostro es ordeñada manualmente en un depósito a parte ya que el calostro no puede ir al tanque de leche. Los tres primeros meses son de máxima producción, alcanzando los cuatro litros de leche al día, a partir de aquí, comienza a descender suavemente.
- 5) Lote de ovejas de producción media: en este lote se encuentran las ovejas que están entre 2,5 litros/día y 1,5 litros/día. Posteriormente serán cubiertas y estarán 40 días con los machos.
- 6) Lote de ovejas de baja producción: incluye las ovejas cuya producción está por debajo de 1,5 litros/día y el secado. Este se realiza cuando las producciones diarias bajan de 0,5 litros/día. Además, para las ovejas constituye un periodo de descanso preparto para volver a conseguir la condición corporal deseada en el momento del parto (condición corporal de 3, en una escala del 1 al 5, siendo 1 bajo peso y 5 excesiva).

- 7) Lote de ovejas en final de gestación: compuesto por las ovejas incluidas desde el secado hasta el parto. Este lote está creado con el fin de atender mejor los partos y preparar la siguiente lactación.

El calendario reproductivo de esta granja está diseñado para obtener leche todo el año. Tienen 4 parideras por año distribuidas en febrero, mayo, septiembre y noviembre, tal y como se explica en el siguiente cuadro.

Nº LOTE	CUBRICIÓN	PARTO	SECADO
1º	Abril	Septiembre	Junio
2º	Junio	Noviembre	Septiembre
3º	Septiembre	Febrero	Diciembre
4º	Diciembre	Mayo	Marzo

Tabla 1: fechas de cubrición, parto y secado de cada lote.

- Sala de ordeño: está situada a la izquierda de la nave, las ovejas entran a ella mediante una rampa desde la nave y acceden directamente a su sitio de ordeño. Cuenta con capacidad para 36 ovejas, pero sólo usan el lado derecho de la sala (18 puntos), porque al encontrarse solo dos operarios en el ordeño, es más cómodo trabajar solo en uno de los lados. Los puntos de ordeño como tal, están a una altura elevada del suelo (1.10 metros respecto al suelo), protegidos de la humedad y suciedad. Las máquinas de ordeño extraen la leche de la ubre por vacío, de este modo se logra una extracción rápida, completa e higiénica.

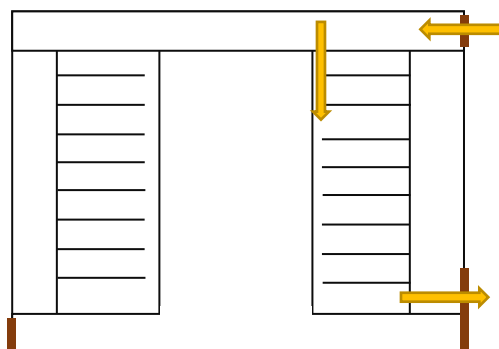


Ilustración 13: plano sala de ordeño.

Las máquinas de ordeño tienen un funcionamiento muy sencillo. Consisten en un circuito cerrado en el que una bomba crea la acción de vacío y, este vacío simultáneamente llega a un pulsador que abre y cierra rítmicamente una pezonera, este es el elemento que ejerce la acción de masaje que favorece la expulsión de la leche, y recolecta la leche por un circuito específico y la traslada a un recipiente para su almacenamiento.

La sistemática de ordeño consiste en:

- 1) Inspección de la ubre: El examen clínico de la glándula mamaria y la extracción y examen de los primeros chorros de leche previo al ordeño ("despunte"), es una práctica importante para la detección oportuna de los casos clínicos de mastitis. La leche que presenta evidentes anomalías no es apta para el consumo humano y no debe mezclarse con leche de animales sanos. Las anomalías más frecuentes son decoloración de la leche, presencia

de grumos, sangre, o pus. La detección de estas anormalidades es útil también para identificar de forma rápida a aquellos animales que requieren una atención especial.

- 2) Colocación de las pezoneras: existen 2 pezoneras por oveja. Es la única pieza de la máquina que está en contacto con el animal. Su misión es la de imitar en lo posible la boca de la cría del animal, proporcionando un masaje al pezón y aspirando la leche. Tienen forma de cubilete y están cubiertas por dentro de silicona para una mayor estimulación.
- 3) Desinfección pezones: Inmediatamente después de finalizar el ordeño y retirar las pezoneras, se deben desinfectar todos los pezones con una solución desinfectante apropiada y de eficacia probada. Existen numerosas evidencias, en diferentes países, que la desinfección de pezones postordeño, práctica conocida como "post-dipping", es capaz de reducir las infecciones intramamarias causadas por patógenos contagiosos entre 50-90%, constituyendo la medida higiénica individual más importante de un programa de control. Los desinfectantes iodóforos, parecen ser una de las formulaciones más activas, pero los derivados de la biguanidina (clorhexidina) y clorados proporcionan también buenos resultados. Se recomienda su alternancia a fin de evitar la aparición de resistencias (Adúriz y cols., 1992).

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Las mastitis en ovino lechero suponen pérdidas económicas en producción y en reposición, gastos en medicamentos e influyen en la calidad del producto elaborado (Hernandorena y col., 1998), por ello, las estudiaremos más a fondo a lo largo de este trabajo, en el cual se plantean los siguientes objetivos:

1. Uso de técnicas diagnósticas más sensibles, específicas y rápidas para detectar patologías en la glándula mamaria de los pequeños rumiantes antes de que sean visuales.
2. Puesta en marcha con mayor rapidez las correspondientes medidas sanitarias para impedir pérdidas productivas y por tanto económicas, a la vez que mejoramos el bienestar animal.
3. Estudio de la termografía como método de diagnóstico precoz de mastitis, ya que es capaz de detectar aumentos de la circulación sanguínea local debido en su mayoría a procesos inflamatorios.
4. Conocer de manera más profunda y específica el tipo de lesión en la ubre mediante ecografía.
5. Evolución de la ubre tras el secado.

El uso conjunto de ambas técnicas de diagnóstico por imagen nos puede ayudar a una mejor prevención, valoración y actuación frente a la patología mamaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se muestrearon 135 ovejas de raza Lacaune en una explotación de ovino lechero situada en la localidad oscense de Fonz. Todas ellas en el mismo estado de producción, el secado, aunque eran de diferentes edades.



Ilustración 14: ovejas de raza Lacaune.

El muestreo se realizó de la siguiente manera:

- 74 ovejas los días 3 y 10 de diciembre de 2015
- 61 ovejas los días 4 y 9 de marzo de 2016

El primer día de cada muestreo corresponde al día en que comienza el secado de un lote de ovejas, es decir, los días 3 de diciembre y 4 de marzo. La siguiente visita se hace para ver la evolución de la ubre a los 7 o 5 días respectivamente desde el secado. A los 3 meses, el ganadero nos informa si alguna de las ovejas estudiadas ha presentado mamitis. Esta fecha coincide con 1 mes después del parto.

La sistemática de trabajo empleada durante los 4 días de muestreo fue la siguiente:

1. Inspección visual de la glándula mamaria
2. Palpación
3. Termografía
4. Ecografía
5. Estudio estadístico de los datos termográficos

El trabajo se realizó desde el foso de ordeño, situado a una altura de 1,10 metros por debajo del paso de los animales situando la cámara termográfica a unos 40 cm de la ubre aproximadamente y analizando las ubres a medida que las ovejas iban pasando por la sala.



Ilustración 15: sala de ordeño.

La temperatura y humedad de la sala se registraban con un termómetro y un higrómetro allí presentes.

FECHA	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
3/12/2015	10	80
10/12/2015	10	82
4/3/2016	9	75
9/3/2016	6	72

Tabla 2: registro de temperatura y humedad relativa.

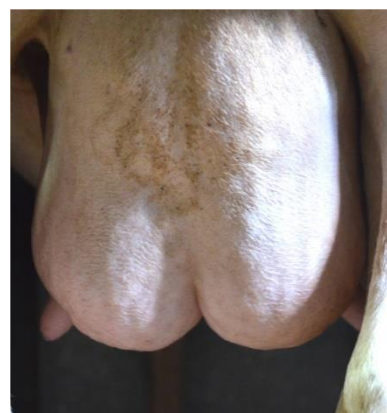
1. INSPECCIÓN A DISTANCIA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

En ovejas, la inspección de la ubre se hace observándola por detrás y si es posible lateralmente.

La morfología o estructura externa de la ubre varía según la raza, la edad, momento productivo o tipo de parto.

La inspección externa se inicia con el estudio de la **piel que recubre ubre y pezones**. Su modificación puede ser un reflejo de un proceso fisiológico o patológico que está teniendo lugar en su interior.

Ilustración 16: ubre cubierta, en parte, por material sebáceo y suciedad. Pezones limpios. No presenta alteración patológica.



En esta etapa, las posibles alteraciones de la piel son: anomalías debidas a cambios fisiológicos exagerados, cambios en la piel asociados a enfermedades específicas de la ubre (la causa

principal de alteración de la ubre es la mastitis, pero sólo en las mastitis de tipo agudo vamos a encontrarnos modificaciones de la piel, enrojecimiento, abultamiento, etc.), lesiones o daños medioambientales (laceraciones o heridas debidos a las instalaciones, quemaduras solares relacionadas con problemas de fotosensibilización, dermatitis, etc.) y cambios en la piel confinados al pezón debidos a lesiones de origen vírico (vesículas y costras) con o sin complicación bacteriana; verrugas; costras y cicatrices (lesiones antiguas de origen vírico) y debidas al ordeño.

2. PALPACIÓN DE LA UBRE

La siguiente fase, después de la inspección, es la palpación. Ésta se debe realizar diariamente tras el secado. Comenzaremos con la palpación de la **piel**, elasticidad y sensibilidad de la misma, para ello se coge un pliegue de piel y se tira suavemente. Además, valoramos la temperatura acercando el dorso de nuestra mano a la ubre hasta contactar con ella.

Posteriormente, realizaremos una palpación a fondo de la glándula mamaria desde la parte posterior del animal y con ambas manos a la vez para poder hacer una comparación de los dos lados de la ubre.

El hallazgo de lesiones, como nódulos o abscesos, sugiere una infección crónica y debería hacer pensar en eliminar la oveja. Si además disponemos de información adicional sobre el estado de la ubre, como la que pueden aportar otras pruebas como el Test de California o CMT la decisión será mucho más fiable.



Ilustración 17: operarios realizando palpación de la ubre previa al ordeño.

Continuaremos con el **pezón**, haciéndolo rotar entre nuestros dedos tratando de valorar la integridad y calidad del esfínter, localizando cualquier aumento de tamaño, sensibilidad dolorosa, calor o la presencia en el canal de papilomas u otras formaciones (granulomas), que

puedan dificultar o impedir la salida de la leche u ocasionar dolor. Esfínteres cortos, escavados o excesivamente relajados suponen un aumento del riesgo de contraer mamitis.

Los pezones supernumerarios no son un proceso patológico, sino una alteración congénita presente en muchas ovejas y que en ovino de leche puede suponer un problema en el ordeño. En tal caso, se puede eliminar mediante escisión quirúrgica.

Con la palpación del **tejido glandular** se pretende valorar la consistencia y sensibilidad de la glándula mamaria. En condiciones normales, el tejido glandular presenta un cierto grado de elasticidad y granulación fina, más gruesa a medida que avanza la edad. En casos de mamitis de carácter agudo, el tejido glandular se aprecia duro y sensible a la palpación. En los procesos crónicos también aparece duro y, en algunos animales, se detectan nódulos o induraciones concretas.

En la parte superior de la ubre se encuentran los **nódulos linfáticos mamarios** o supramamarios, los cuales nos servirán de indicador del estado de la mama. Un aumento de estos podría ser compatible con una mamitis.

3. TERMOGRAFÍA

El uso de esta herramienta diagnóstica nos permite detectar aumentos de la circulación sanguínea local, debido normalmente a procesos inflamatorios, y así diagnosticar lesiones antes de que sean evidentes, es decir, nos permite obtener información incipiente de cualquier patología antes de que aparezca su clínica.

Las termografías se tomaron con una cámara termográfica FLIR ThermoCAM™ E45, todas ellas a una distancia de 0,40 metros de la ubre aproximadamente, apuntando al centro de la ubre.

Este tipo de termógrafo permite tomar, aparte de termografías, fotografías digitales simultáneamente.

Es importante realizar el examen termográfico antes que las ecografías, ya que el gel ecográfico actúa como artefacto disminuyendo la temperatura de la ubre.

Durante los 4 días del muestreo, las condiciones de temperatura y humedad ambiental fueron muy similares, evitando así fallos en el posterior estudio termográfico.



Ilustración 18: imagen termográfica de una ubre sana que presenta simetría de temperaturas.

4. ECOGRAFÍA

La otra técnica diagnóstica utilizada fue la ecografía. Esta tecnología nos permite valorar las diferentes estructuras de la glándula mamaria de una manera no invasiva. Para ello se utilizó un ecógrafo Digital Ultrasonic Diagnostic System, model: Magic 500.

Tan sólo se tomaron ecografías de aquellas ubres en las que a la palpación se detectó alguna alteración, tanto del tejido glandular en general o como nódulos aislados, con el fin de acercarnos a un diagnóstico más exacto.



Ilustración 19: absceso de pus en parénquima mamario.



Ilustración 20: absceso de pus encapsulado en parénquima mamario.

5. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS TERMOGRÁFICOS

Una vez obtenidos todos los datos, pasamos a estudiarlos en el ordenador mediante el programa informático “FLIR tools” compatible con la cámara termográfica utilizada.

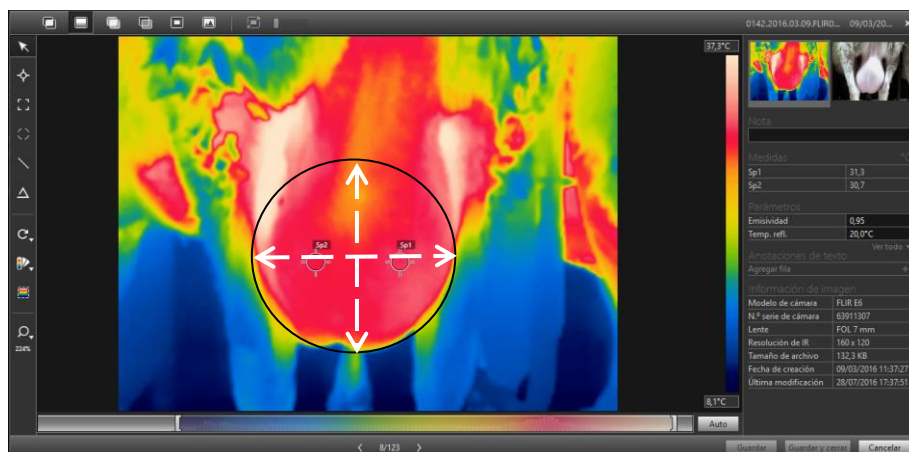


Ilustración 21: programa “FLIR Tools”.

Este programa nos permite obtener la temperatura exacta de aquel punto de la ubre que nosotros queramos estudiar. En este caso, queremos conocer la temperatura en el lado derecho y en el lado izquierdo de las ubres, a una altura media del parénquima mamario (como se muestra en la ilustración 21). Posteriormente, se realizó un estudio comparativo de los datos obtenidos en los 4 días de las mediciones.

Una vez obtenidas todas las temperaturas nos interesa saber la media como dato para comparar posibles patologías. En un estudio sobre la ubre de ovejas de aptitud cárnica, realizado el pasado año (Heredia, 2015), se determinó que la temperatura media es 29.26°C. El presente trabajo ha tomado mediciones de ovejas de aptitud lechera justo en la fase de mínima producción. Cabe destacar que las condiciones de humedad y temperatura del estudio realizado por Heredia eran superiores a éstas, ya que se realizaron las mediciones en los meses de primavera, alcanzando temperaturas de hasta 32 °C.

Al mismo tiempo que utilizábamos el programa informático “FLIR tools” tomamos nota de las diferencias morfológicas de las ubres para un estudio comparativo entre asimetrías y diferencias de temperatura.

Todos los datos se llevaron a una tabla de Excel para ordenarlos. De aquí se traspasaron al programa estadístico “StatView 4.1”. Se realizó una estadística descriptiva y distribución de frecuencias para cada una de las partes de la ubre izquierda y derecha y para cada uno de los meses. Se hizo una comparación de datos para buscar diferencias estadísticas en las temperaturas entre la ubre derecha e izquierda mediante test de datos pareados y no pareados. Una t de Student se utilizó para buscar si había diferencias estadísticamente significativas entre los dos días de análisis dentro de cada mes. Un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el estudio realizado a 135 ovejas de raza Lacaune durante los pasados meses de diciembre y marzo para determinar si el uso de la ecografía y termografía nos permite un diagnóstico precoz de mastitis, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Tras realizar palpaciones de la ubre en todas las ovejas, se determina que 27 ovejas de las 135 presentan alguna anomalía en la ubre. En concreto, 12 ovejas en diciembre y 15 en marzo.
- Para un diagnóstico más exacto de la alteración hallada en la ubre se realiza ecografía de dichas ovejas, encontrando lesiones de diversos tipos: abscesos de pus, atrofia del parénquima mamario, inflamación de la zona, focos de fibrosis y quistes de leche. En algunas ubres no se llegó a un diagnóstico certero de la lesión.

Mes	Abscesos de pus	Atrofia del parénquima	Foco de Inflamación	Foco de Fibrosis	Quistes de Leche
Diciembre	1	1	3	1	1
Marzo	4	0	0	1	2

Tabla 3: distribución en meses de los diferentes hallazgos ecográficos.

No se observó relación entre la presencia de alteraciones en la ubre y aumento de temperatura, ni tampoco con posteriores mastitis.

- El uso combinado de los programas informáticos “FLIR tools” y “StatView 4.1”, nos permite obtener las temperaturas medias de los 2 lotes de ovejas en ambos meses tanto en el lado izquierdo y como el derecho de la ubre:

Tª MEDIA	IZQUIERDA	DERECHA
03/12/2015	27,097 °C	27,195 °C
10/12/2015	28,176 °C	28,316 °C
04/12/2016	27,457 °C	27,208 °C
09/12/2016	28,644 °C	28,328 °C

Tabla 4: temperaturas medias ubre izquierda y derecha.

- Los resultados de la t de Student de datos no pareados para todas las temperaturas de los meses de diciembre y marzo no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$).

Test de datos no pareados para la ubre Izquierda Variable: Mes Diferencia hipotética= 0	Total	Media (°C)	Diferencia media (°C)	Desviación estándar (°C)	Valor- P (°C)
Diciembre	148	27,636		3,043	
Marzo	122	28,051		2,606	
Diciembre, Marzo	268		-0,414		0,2631

Tabla 5: resultados del test de datos no pareados para la ubre izquierda y derecha en los meses de diciembre y marzo.

- Los resultados estadísticos de la temperatura de la ubre izquierda y derecha en diciembre no presentan diferencias estadísticamente significativas, por el contrario, las temperaturas de ambos lados en marzo sí que presentan diferencias estadísticamente significativas $p<0.05$.

Paired t-test

Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
Izquierda, Derecha	-,119	147	-1,078	,2828

Tabla 7: resultados del test de datos pareados de las temperaturas en diciembre.

Paired t-test

Hypothesized Difference = 0

	Mean Diff.	DF	t-Value	P-Value
Izquierda, Derecha	,283	121	2,294	,0235

Tabla 8: resultados del test de datos pareados de las temperaturas en marzo.

- Al comparar las temperaturas de los días 3 y 10 de diciembre por separado de cada uno de los lados de la ubre y haciendo lo mismo con los días 4 y 9 de marzo se observa que en todas hay diferencias estadísticamente significativas.

Comparación entre el día 3 y el día 10 de diciembre ubre izquierda:

Test de datos no pareados para la ubre Izquierda Variable: Día Diferencia hipotética= 0	Total	Media (°C)	Diferencia media (°C)	Desviación estándar (°C)	Valor- P (°C)
Día 3	74	27,097		3,396	
Día 10	74	28,176		2,555	
Día 3, Día 10	148		1,079		0,0306

Tabla 9

Comparación entre el día 3 y el día 10 de diciembre ubre derecha:

Test de datos no pareados para la ubre Derecha Variable: Mes Diferencia hipotética= 0	Total	Media (°C)	Diferencia media (°C)	Desviación estándar (°C)	Valor- P (°C)
Día 3	74	27,195		3,404	
Día 10	74	28,316		2,652	
Día 3, Día 10	148		1,122		0,0269

Tabla 10

Comparación entre el día 4 y el día 9 de marzo ubre izquierda:

Test de datos no pareados para la ubre Izquierda Variable: Día Diferencia hipotética= 0	Total	Media (°C)	Diferencia media (°C)	Desviación estándar (°C)	Valor- P (°C)
Día 4	61	27,457		2,539	
Día 9	61	28,644		2,556	
Día 4, Día 9	122		1,187		0,0113

Tabla 11

Comparación entre el día 4 y el día 9 de marzo ubre derecha:

Test de datos no pareados para la ubre Derecha Variable: Día Diferencia hipotética= 0	Total	Media (°C)	Diferencia media (°C)	Desviación estándar (°C)	Valor- P (°C)
Día 4	61	27,208		2,261	
Día 9	61	28,328		2,916	
Día 4, Día 9	122		1,120		0,0194

Tabla 12

- Las ovejas que presentaron mamitis en los meses de diciembre y marzo se recogen en la siguiente tabla junto a sus temperaturas en los días del estudio:

CROTAL	Tª Izquierda (°C)	Tª Derecha (°C)	Tª Izquierda (°C)	Tª Derecha (°C)	Diferencia temperatura entre las ubres izquierdas (°C)	Diferencia temperatura entre las ubres derechas (°C)
	3/12/2015		10/12/2015			
0120	29,3	29,4	28,3	31,2	1	1,8
2098	26,9	29,4	25,2	26,3	1,7	3,1
3018	30,1	28,9	25,1	25,1	5	3,8
8037	29,4	32	26,7	28,8	2,7	3,2
					$\bar{x} = 2,6$	$\bar{x} = 2,975$
	4/3/2016		9/3/2016			
0072	28	29,4	30,7	31,9	2,7	2,5
3060	28,5	28,8	30,3	31,5	1,8	2,7
					$\bar{x} = 2,25$	$\bar{x} = 2,6$

Tabla 13: ovejas con mamitis y sus correspondientes temperaturas.

El 5,4% de las ovejas estudiadas en el mes de diciembre presentaron mamitis en el siguiente mes tras el parto, frente al 3,27% de las ovejas en el mes de marzo.

Las diferencias de temperatura entre ambos lados de la ubre en las ovejas que presentaron mamitis son significativamente mayores que la diferencia respecto al total del lote.

En diciembre, la diferencia en la ubre izquierda entre ambos días fue de 1,079 °C (Tabla 9) y en la derecha 1,122 °C (Tabla 10). Como podemos observar en la tabla 13, tres de las ovejas afectadas de mamitis tienen una diferencia superior a la media, y una cuarta oveja sólo presenta diferencia en el lado derecho de la ubre.

En el mes de marzo la diferencia entre la ubre izquierda en ambos días fue 1,187 °C (Tabla 11) y en la derecha 1,120 °C (Tabla 12). Al igual que en el mes de diciembre, el 3,27% de las ovejas afectadas presentan diferencias de temperaturas mayores que el resto de ovejas sanas en su lote.

Por lo tanto, un ligero aumento de la temperatura a los cinco o siete días tras realizar el secado, es fisiológico debido a que se están produciendo fenómenos de involución en la ubre, pero un aumento mayor de la temperatura en la ubre puede ser debido a procesos inflamatorios en ella. Como se observa en la tabla 13, en el mes de diciembre, realizando el segundo examen tras 7 días de secado existe una diferencia media de las temperaturas mayor que en marzo, realizado el examen 5 días tras el secado, siendo que debería ser menor ya que la ubre está más

involucionada en el examen de diciembre, por lo tanto, ovejas que a los 7 días aún mantienen temperaturas elevadas pueden corresponder con futuras mamitis.

CONCLUSIONES

1. La palpación es una técnica rápida y efectiva para hallar alteraciones en la ubre y desechar la oveja afectada. La explotación en la que hemos realizado este estudio elimina las ovejas que presenten cualquier alteración en la ubre.
2. La ecografía nos permite conocer el diagnóstico exacto de las alteraciones halladas en la ubre, pero no ha supuesto una mejora, en esta explotación, ya que se necesitan ubres sanas durante toda la lactación y no se mantienen las ovejas con defectos en ellas.
3. El uso de la termografía como método diagnóstico está aumentando, permitiendo en las explotaciones de ovino lechero hallar diferencias de temperaturas entre ambos lados de la ubre. En las imágenes termográficas obtenidas se observa que la temperatura a los 7 días del secado se mantiene elevada, esto puede guardar relación con la presencia de mamitis en aquellas ovejas que su temperatura sea superior a la media.
4. Se necesitan estudios posteriores a lo largo de todo el proceso de lactación y con un número mayor de ovejas para averiguar el momento óptimo en el que se debería realizar la termografía con el fin de anticiparnos a la presencia de mamitis. Además, sería conveniente realizar dicho estudio en granjas de menor estado sanitario, ya que como hemos comentado anteriormente, Val de Cinca S.L elimina las ovejas que presente cualquier proceso mamario y el nivel sanitario base es muy bueno.

CONCLUSIONS

1. Palpation is a quick and effective technique to find variations in the udder and discard the affected sheep. The farm in which this study has been performed eliminates any sheep that present any disorder in the udder.
2. Sonography allows us to know the exact diagnosis of the alterations found in the udder, notwithstanding it has not led to any improvement in this farm, because they need healthy udders during all the lactation period and they don't support sheep that could present any defects in them.
3. The use of thermography as a diagnostic method is increasing. Moreover, dairy farms are allowed with this technique to find differences in temperature between both sides of the

udder. Thermographic images show that the temperature at 7 days drying remains still high, this may be related to the presence of mastitis in those sheep that its temperature is higher than the average.

4. Future studies are needed throughout the lactation process and with more sheep to determine the optimal moment in which thermography should be performed in order to anticipate the presence of mastitis. Finally, we think that this study would had been better performed in a lower health status farms, because as we discussed before, Val de Cinca S.L. eliminates sheep that present any pathological process in the teat and its health status is very good.

VALORACIÓN PERSONAL

A nivel formativo, he mejorado mis conocimientos en patología y diagnóstico, en especial, relacionados con la glándula mamaria. Además, me ha permitido profundizar en el uso de nuevas técnicas de diagnóstico como son la ecografía y termografía, que podrían convertirse en herramientas más utilizadas en el futuro. Amplié mis conocimientos en programas informáticos para el estudio de datos y de las vías más efectivas para encontrar información de forma segura.

Conocer una nueva granja de ovino, en concreto, ovino lechero es una gran ampliación de los conocimientos adquiridos durante la carrera, ya que no se profundiza en el manejo de este tipo de explotaciones. Además de la granja, cuentan con su propia elaboración de productos lácteos, los cuales no dudé en probar.

A nivel personal, me ha permitido interpretar los resultados de un trabajo que he podido realizar por mí misma en todas sus fases, aumentando así las ganas por dedicarme a la clínica de rumiantes.

AGRADECIMIENTOS

Por último, quiero agradecer a mi tutor Luis Miguel Ferrer por su infinita paciencia, por saber transmitirme sus conocimientos y para mí, muy importante, su tranquilidad y saber estar a la hora de realizar cualquier trabajo. También al profesor Antonio Fernández, que en pleno verano me ayudó con la estadística. Gracias a mis compañeros y profesores del Internado de Rumiantes por el apoyo y las ideas que me iban dando a lo largo del año. En especial, a la becaria Teresa

Navarro que me acompañó hasta Fonz y me ayudó no solo ese día, sino cuando lo he necesitado con sus conocimientos, artículos y algún almuerzo.

No puedo finalizar este trabajo sin agradecer a Víctor y Pilar, dueños de la explotación Val de Cinca S.L, que nos prestaron su granja y su ayuda para este estudio.

A mis padres, novio y demás familia, gracias por el apoyo durante estos 5 años.

BIBLIOGRAFÍA

Acero, P., Cedrún, N. (2006) La estacionalidad en la producción ovina. ITAGRA. Palencia.

Barone, R. (1978) Mamelles de la brebis et de la chèvre. In: Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III. J. Tixier et Fils S.A., Lyon, France. pp. 491-495.

Bartrum, R., Crow, H.C. (1977) Gray-scale ultrasound: A manual for physicians and technical personnel, pp. 1-101. W.B. Saunders, Philadelphia.

Berry, R.J., Kennedy, A.D., Scott, S.L., Kyle, B.L. and Schaefer, A.L. (2003) Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. Can. J. Anim. Sci.; 83: 687–693.

Caja, G.; Such, X.; Rovai, M.; Molina, M. P.; Fernández, N.; Torres, A. y Gallego, I. (s.f) Sitio Argentino de Producción Animal: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/08-glandula.pdf

Comalli, M. P., Eberhart, R. J., Griel, L. C. and Rothenbacher, H. (1984) Changes in the microscopic anatomy of the bovine teat canal during mammary involution. Am J Vet Res 45(11):2236-2242.

Cousins, C. L., Higgs, T. M., Jackson, E. R., Neave, F. K. and Dodd, F. H. (1980) Susceptibility of the bovine udder to bacterial infection in the dry period. J Dairy Res 47(1):11-18.

Díez, N. (1997) Fundamento de la ecografía. En: Tamayo, M. et al. 5° Curso Práctico de Reproducción en Vacuno - Cursos Veterinarios Práctico de Navarra, Facultad de Medicina Veterinaria, UNAH, La Habana.

Eddy, A.L., Van Hoogmoed, L.M. and Snyder, J.R. (2001) Review: The role of thermography in the management of equine lameness. Vet. J.; 162: 172–181.

- Esnaol, A., Escobal, L., Extramiana, A.B., Marco, J.C. (2002) Lucha contra la mastitis; 22:22-28.
- Gerwing, M.F. (1989) Sonographische Darstellung von Milz und Prostata des Hundes unter besonderer Berücksichtigung der Messung ihrer Lage und Grösse sowie des sonographischen Bildes der pathologischen Veränderung. Das Hydroperitoneum zur besseren Differenzierung abdominaler Organe. Tesis Doctoral, pp. 2-20. Gießen, Alemania.
- Guijarro de la Cal, R. (2004) Ganadería, Año IV, núm. 28 pág. 38 - pág. 41 (4 págs.): Control de mastitis en ganado ovino lechero. La importancia de la rutina de ordeño.
- Head, M.J. and Dyson, S. (2001) Talking the temperature of equine thermography. Vet. J. 2001; 162: 166–167.
- Hernandorena, J.M., Pascual, M.J., San Julián, D. (1998) Relación entre RCS de tanque y porcentaje de animales que influyen en el recuento de células somáticas en leche de la raza Manchega, variedad Negra. Seoc, XIX: 574-578
- Herring, D.S., Bjornton, G. (1985) Physics, facts, and artifacts of diagnostic ultrasound, Vet. Clin. North Am. (Small Animal Practice), 15: 1107-1122.
- Hurnik, J.F., DeBoer, S., and Webster, A.B. (1984) Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. Can. J. Anim. Sci. 1984; 64: 1071–1073.
- Knizkova, I., Kunc, P., Gurdil, G.A.K., Pinar, Y. and Selvi, K.C. (2007) Applications of infrared thermography in animal production. J Fac Agric, 22: 329-336.
- Lavín, L. (2013) Tesis Doctoral: Estudio de los caracteres epidemiológicos de *Streptococcus uberis* en explotaciones de vacuno lechero en Cantabria aplicando técnicas de tipificación molecular.
- MAGRAMA, <http://www.magrama.gob.es/es/>
- Mazur, D., Eugeniusz-Herbut, J.W. (2006) Infrared thermography as a diagnostic method. Roczniki Naukowe Zootechniki; 33: 171–181.
- McDonald, J. S. (1975) Radiographic method for anatomic study of the teat canal: characteristics related to resistance to new intramammary infection during lactation and the early dry period. Cornell Vet 65(4):492-499.
- Oliver, S. P. and Mitchell, B. A. (1983) Susceptibility of bovine mammary gland to infections during the dry period. J Dairy Sci 66(5):1162-1166.

- Oliver, S. P., Sordillo, L. M. (1988) Udder health in the periparturient period. *J Dairy Sci* 71(9):2584-2606.
- Purohit, R.C. and McCoy, M.D. (1980) Thermography in the diagnosis of inflammatory processes in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 1980; 41: 1167–1174.
- Ramos, J.J., Ferrer L.M. (2007) La exploración clínica del ganado ovino y su entorno. Zaragoza. Ed. Servet.
- Ruberte, J., Carretero, A., Fernández, M., Oons, M., Giné, J.M., Sautet, J. (1994b) Anatomía de la ubre de la oveja. *Ovis*, 32:9-16.
- Salvador, A. (1998) Mantenga sus proporciones en el rebaño. *Revista Venezuela Bovina*. 13:50.
- Sañudo, C. (2011) Atlas mundial de etnología zootécnica. Zaragoza. Ed. Servet. Grupo Asís Biomedica S.L; 349-351.
- Schaefer, A.L., Tessaro, S.V., Deregt, D., Desroches, G., Cook, N.G., Lepage, P., Colyn, J.J., Dubeski, P.L., and Godson, D.L. (2000) Early detection of infection using infrared thermography. in: *Proc. CSAS Annual Meeting*, Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Tenev, S., Rusev, G. (1989) Micro y ultraestructura de la ubre de ovejas en razas de distinto rendimiento de leche. In: *4th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*. Kibbutz Shefayim, Tel-Aviv, Israel. pp. 47-65.
- Torres, L.M., Elorza J., Gómez- Sancho. , Muriel C. , Reig, E. , Rodríguez M.L. (1997) Medicina del dolor. Ed. Masson S.S. Barcelona; 564-565.
- Turner, C. W. (1952) The anatomy of the udder of sheep. In: *The anatomy of the mammary gland*. Lucas Brothers Publishers, Columbia, Missouri. pp. 315-331.